

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

3

(11)Publication number : 61-001171

(43)Date of publication of application : 07.01.1986

(51)Int.Cl.

H04N 1/40
H04N 1/40

(21)Application number : 59-120794

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 14.06.1984

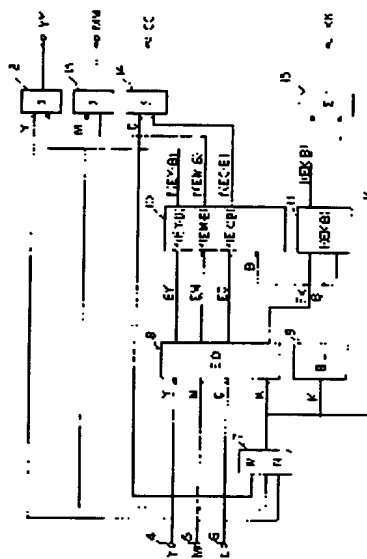
(72)Inventor : YOSHIDA TADASHI

(54) COLOR PICTURE PROCESSOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To eliminate color mis-alignment by increasing the rate of background color eliminating the edge part of a color picture and the quantity of black color and emphasizing the edge so as to make characters in the scene in an intermediate tone color picture and the detail of the shadow clear.

CONSTITUTION: Each color signal decomposing a color picture signal is fed in parallel with signal adder sections 12□14, a minimum value detecting section 7 and an edge detection section 8 from input terminals 4□6. A black color signal of a minimum density of each digital color signal is calculated by the detection section 7 and the result is added to the detection section 8 and a black level detection section 9. The detection section 9 calculates the black density level proportional to the density of the black color signal and the level is fed to function converting sections 10, 11 together with the output of the detections section 8. Then an output of a converting section 10 is fed to the adder sections 12□13, where the said output is added to each color signal, an output of the converting section 11 and the black quantity from the detection section 7 are added by a signal adder section 15 so as to make characters in different color in the intermediate color picture and the detailed part of the shadow part clear, thereby preventing color mis-alignment.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許番号

第2677283号

(45)発行日 平成9年(1997)11月17日

(24)登録日 平成9年(1997)7月25日

(51)Int.Cl. ⁹	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N	1/60		H 0 4 N	D
	1/409			1 0 1 D
	1/46		1/46	Z

発明の数 1 (全 7 頁)

(21)出願番号	特願昭59-120794	(73)特許権者	999999999 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22)出願日	昭和59年(1984)6月14日	(72)発明者	吉田 正 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ ヤノン株式会社内
(65)公開番号	特開昭61-1171	(74)代理人	弁理士 谷 義一
(43)公開日	昭和61年(1986)1月7日		
審判番号	平6-1351	合議体	
		審判長	古寺 昌三
		審判官	村山 光威
		審判官	関川 正志
		(56)参考文献	特開 昭57-185446 (J P, A) 特開 昭56-140350 (J P, A) 特公 昭56-48869 (J P, B 2)

(54)【発明の名称】 カラー画像処理装置

1

(57)【特許請求の範囲】

1. 複数色成分のカラーデジタル画像信号を入力する入力手段、
前記複数色成分のカラーデジタル画像信号からエッジ部を検出するエッジ検出手段、
前記複数色成分のカラーデジタル画像信号から無彩色成分を判定する無彩色成分判定手段、
前記複数色成分のカラーデジタル画像信号をデジタル処理して有彩色成分及び黒成分を出力する色処理手段、
前記エッジ検出手段においてエッジが検出されかつ前記無彩色成分判定手段によって前記無彩色成分が判定されることに応じて前記色処理手段の制御を行う制御手段とを有し、
前記制御手段は前記エッジ検出手段によりエッジが検出されかつ前記無彩色成分判定手段によって前記無彩色成

2

分が判定されることに応じて、無彩色成分が判定されたエッジ部における有彩色成分についてのレベルの低減量を前記無彩色成分が判定されたエッジ部以外より多くし、前記無彩色成分が判定されたエッジ部における濃度の高い半エッジ部では前記黒成分を増加させ、前記無彩色成分が判定されたエッジ部における濃度の低い半エッジ部では前記黒成分を減少させるように制御することを特徴とするカラー画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

本発明は、カラー画像を再現するカラー画像処理装置に関し、特に、カラー画像における黒色部の再現性を向上させるとともに色ずれを目立たないようにしたものである。

【従来技術】

3

一般に、この種カラー画像処理装置において原カラー画像を読取って再現する場合には、スキャナにより原稿を減色混合系の3原色である赤、緑、青の各成分色画像に分解して読取り、その後各成分色画像に補色変換、マスキング、下色除去(UCR)等の色処理を施し、加色混合系の3原色であるイエロ、マゼンタ、シアンおよびブラックに対応した各色画像データを形成するものである。そして各色画像データは合成され、カラー画像が形成されるわけであるが、かかる合成に先立って上述のような色処理を施すのは、カラー画像再現に用いる各成分色のインク等、例えば、イエロ、マゼンタ、シアンの各インクが理想の分光反射率特性とは異なる分光反射率特性を有しているためである。

一般に、下色除去、すなわちUCRの処理は、イエロ、マゼンタ、シアンに対応する各画像データからブラックとなる等量ずつの下色を除去し、ブラックに対応する画像データを得るべく黒色の濃度、すなわち、いわゆるスミ量を計算する。かかる処理は、イエロ、マゼンタ、シアンの三色材によっては忠実な再現が困難な無彩色(グレー)を正確に再現するために行うものである。また三原色インクを黒色インクに置換することによりインク使用量を節約することも印刷技術としては重要事項である。

このUCR処理とは、イエロ、マゼンタ、シアンの各色成分濃度のうち最小の濃度値を100%として、この最小濃度値以下の量を等量ずつ各色成分濃度から下色として除去し、またこの最少濃度値以下の量をスミ量とするものである。一般のカラー画像に対して施すUCR量は通常最小濃度値の50%以下であり、UCR処理により、算出したスミの量と残余の3色混合による黒との両者によってシャドウ部を再現していた。これはUCR処理を施す際、最小濃度値100%全てをスミ量として使用してしまうとハイライト部が必要以上に黒ずんで見えるようになるからである。従来のように、UCR処理により得られた黒色と3色の混合によるブラックとによりシャドウ部を再現するカラー画像処理装置においては、色彩が豊富であって階調性に富んだカラー写真等のフルカラー画像を多色印刷によって再現する場合には問題は生じない。

しかしながら、フルカラー画像に単色ブラックの文字のような白黒2値画像あるいは、シャドウ部に細かい線で表わされた部分(以下ディテール部分と称す。)を含んだカラー画像原稿を読取って再現する場合には特に問題が生じた。すなわち、文字あるいはディテール部分のブラックは3色の多重重ねと、(UCR処理により得られた)黒色とによって再現されるので、色の濁りが生じ、文字のエッジ部分あるいはディテール部分がぼけてしまうという欠点があった。

また、多色重ねによるブラック再現には色ずれの問題も生じていた。すなわち、カラー画像記録方式として最近脚光を浴びているインクジェット記録方式あるいは電

4

子写真方式、感熱転写記録方式などの高速記録方式においては、この多色重ねに伴う色ずれが問題となり、特に、カラー中間調画像中に黒色文字が存在する原稿画像等をカラー記録再現する場合に、黒色文字のエッジ部におけるイエロ、マゼンタ、シアンおよび黒色の相互間における色ずれと文字部分の色の濁りあるいはぼけが目立つという欠点があった。

[目的]

本発明の目的は、上述した従来の欠点を除去し、カラー画像中の文字あるいはシャドウ部などにおける黒色画像を明確に再現し、色ずれを目立たなくし得るようにしたカラー画像処理装置を提供することにある。

本発明は上記の目的を達成するために複数色成分のカラーデジタル画像信号を入力する入力手段(実施例では図2入力端子4,5,6に相当)、

前記複数色成分のカラーデジタル画像信号からエッジ部を検出するエッジ検出手段(実施例では図2エッジ検出部8に相当)、

前記複数色成分のカラーデジタル画像信号から無彩色成分を判定する無彩色成分判定手段(実施例では図2ブラックレベル検出部9に相当)、

前記複数色成分のカラーデジタル画像信号をデジタル処理して有彩色成分及び黒成分を出力する色処理手段(実施例では図2信号加算部12,13,14,15に相当)、

前記エッジ検出手段においてエッジが検出されかつ前記無彩色成分判定手段によって前記無彩色成分が判定されることに応じて前記色処理手段の制御を行う制御手段(実施例では図2関数変換部10の出力により信号加算部12,13,14を動作させることに相当)とを有し、

前記制御手段は前記エッジ検出手段によりエッジが検出されかつ前記無彩色成分判定手段によって前記無彩色成分が判定されることに応じて、無彩色成分が判定されたエッジ部における有彩色成分のレベルの低減量を前記無彩色成分が判定されたエッジ部以外より多くし、前記無彩色成分が判定されたエッジ部における濃度の高い半エッジ部では前記黒成分を増加させ、前記無彩色成分が判定されたエッジ部における濃度の低い半エッジ部では前記黒成分を減少させるように制御することを特徴とする。

[実施例]

以下に図面を参照して本発明を詳細に説明する。

まず、本発明によるカラー画像処理装置の原理的構成を第1図に示す。図示の原理的構成においては、エッジ検出部1により画像のエッジ部における濃度の変化量を検出したエッジ量EDと、ブラックレベル検出部2により検出した画像のブラックレベルBLとを、掛算器MULに供給して、両者の積に比例した下色除去量UCRとすみ量CBとをそれぞれ、算出し、これらを減算器部と加算器ADDとにそれぞれ供給する。減算器SUBにはイエロY、マゼンタM、シアンCの各濃度量が供給してあるので、その減算

5

出力としては、下色除去量UCRを減算した残余の3原色濃度YY, MM, CCが得られる。また、加算器ADDにはブラック濃度量Kが供給してあるので、その加算出力としては、すみ量CBを加算した黒色濃度KKが得られる。したがって、以上の構成によって、画像のエッジ量とブラックレベルとに対応した可変下色除去を行うことができる。

すなわち、本発明処理装置の動作原理は、ハーフトーンフルカラー画像中の黒色文字について考えると容易に理解し得る。黒色文字のエッジ部においては、他のハーフトーン部に比べて濃度変化が大きく、エッジ検出部によって検出し得るエッジ量が大きい。また、黒色文字であるので、各補色、すなわち、イエロY、マゼンタM、シアンCの濃度中の最小値に相当するブラックKの濃度値も大きい。したがって、黒色文字のエッジ部においては下色除去量UCRも大きくなり、他のハーフトーン部におけるよりもUCR量が大きい黒色文字画像が再現され、ハーフトーンフルカラー画像中の黒色文字がはっきり再現される。さらに、UCR量よりすみ量CBを多くすれば黒色文字のエッジ部がさらに強調される。また、このような動作原理は、ハーフトーンフルカラー画像中のシャドウ部分についても上述したと同様に適用することができる。

つぎに、本発明によるカラー画像処理装置の詳細構成の一例を第2図に示す。なお、その各部信号波形の例は、第5図(A)～(G)によって後述する。

第2図の構成例においては、デジタルカラー画像濃度信号を分解した各色濃度信号、すなわち、イエロY、マゼンタM、シアンCの各色信号を、入力端子4, 5, 6をそれぞれ介し、最小値算出部7、エッジ検出部8および各色毎の加算部12, 13, 14に並列に供給する。最小値算出

6

部7においては、各ディジタル色信号Y, M, Cの濃度のうち最小値の色信号を色信号ブラックK=Min {Y, M, C} として算出し、エッジ検出部8およびブラックレベル検知部9に供給する。ブラックレベル検知部9においては色信号ブラックKの濃度に比例した値のブラック濃度レベルBLを算出する。

そのブラック濃度レベルBLとしては、カラー画像情報量を低減するためにつぎのような値とするのが効果的である。その一例を第3図(A), (B)に示す。第3図(A)はブラックレベル検知部9の構成例を示したものであり、最小値算出部7からの例えば8ビット構成とした色信号ブラックKを各補色毎のコンパレータ16, 17および18の一方の入力端子Aに並列に供給するとともに、他方の入力端子Bには各補色毎の比較閾値TH1, TH2およびTH3をそれぞれ供給し、色信号ブラックKと比較する。

各比較閾値TH1, TH2, TH3およびTH4を、第3図(B)に示すように、不等間隔に選定し、各コンパレータ16～18の比較出力信号をエンコーダ19によりエンコードして第3図(B)に示すような2ビットの信号を得る。このようにすれば、シャドウ部の濃度レベルを2ビットずつ少ない情報量によって表現することができる。

一方、エッジ検出部8においては、各色信号Y, MおよびC中のエッジ部を例えばラブラシアンを用いてそれぞれ検出する。そのエッジ部検出の態様の一例を第4図に示す。第4図には画素(i, j)を中心とした画素群を示し、注目画素(i, j)の濃度レベルをP(i, j)としたときの各隣接画素の濃度レベルとの差分の和Eをつぎのようにして求める。

$$E = \sum_{n=j-1}^{j+1} \sum_{m=i-1}^{i+1} \{P(i, j) - P(m, n)\} \quad (1)$$

ここに、 $m \neq i, n \neq j$ とし、 $P(i, j)$ はディジタル濃度データとする。

上述のようなエッジ部検出の動作波形の例を第5図(A)～(G)に順次に示す。ただし第5図で各信号波形はディジタル信号波形とする。

いま、各色信号YあるいはM, Cが第5図(A)に示すような信号波形のエッジ部を有しているものとする。かかる波形のエッジ部について、立上りエッジおよび立下りエッジをそれぞれの中央において2分し、それぞれの前後半を図示のようにA, BおよびC, Dとする。かかる半エッジ部A, B, CおよびDについて、前述した(1)式の演算を行うと、それぞれ、エッジ検出部8によって、第5図(B)に示すような波形を有する信号EY, EM, ECおよびEKが得られる。なお、かかる演算を非エッジ部について行った結果は、つねに零となる。これらの信号は、それぞれ関数変換部10および11に入力され、さらに、関数変

換部10および11には、ブラックレベル検知部9からの第5図(C)に示す波形のブラック濃度レベルBが入力され、これら各入力信号に基づいて関数変換部10および11によってエッジ量Eおよびブラック濃度レベルBをそれぞれパラメータとする第5図(D)に示す波形の関数 $f(EY \cdot B)$, $f(EM \cdot B)$, $f(EC \cdot B)$, および第5図(E)に示す波形の関数 $f(EK \cdot B)$ を得る。なお、第2図示の構成例においては、これらの関数のうち、各色信号Y, MおよびCについては、各半エッジ部A, B, C, Dのうち、AおよびDに関してはエッジ量Eおよびブラック濃度レベルBの双方に比例した関数とし、また、半エッジ部BおよびCに関してはエッジ量Eおよびブラック濃度レベルBの双方に比例して負の信号に変換する。また、黒色信号Kに関しては、各半エッジ部A, B, C, Dについて、エッジ部Eおよびブラック濃度レベルKの双方に比例した関数に変換する。

7

上述のようにして各色信号について求めた各関数は信号加算部12, 13, 14にそれぞれ供給して各色信号Y, M, Cとそれぞれ加算し、また、黒色信号Kについて求めた関数は信号加算部15に供給して黒色信号Kと加算し、つぎのような演算を施す。

$$YY = Y + f(EY \cdot B) \quad (2)$$

$$MM = M + f(EM \cdot B) \quad (3)$$

$$CC = C + f(EC \cdot B) \quad (4)$$

$$KK = K + f(EK \cdot B) \quad (5)$$

上述のようにして得た第5図(F)および(G)にそれぞれ示す波形の各信号YY, MM, CCおよびKKは各信号Y, M, Cについては、エッジ部を表わし、しかも、最小濃度値min {Y, M, C} が大きい黒っぽいエッジ部であったときには、各色信号Y, M, Cの濃度を減じてブラックの濃度を増す。なお、第5図(F)および(G)において破線により示した信号波形は第5図(A)に示したものの信号波形を示したものである。

したがって、本発明カラー画像処理装置においては、シャドウ部におけるエッジ部分を特に強調するとともに、ブラック濃度レベルに応じてそのエッジ部強調の度合を変化させることができる。

【効果】

以上より本発明によればカラーデジタル画像中においてエッジ部が検出されかつ無彩色成分が判定されることに応じて無彩色成分が判定されたエッジ部における濃度の低い半エッジ部では前記黒成分を減少させるように制御するため前記エッジ部において例えばプリンタの色ずれが生じたとしてもかかる色ずれを目立たなくできる。その結果エッジ部のぼけによる画質の低下を防止できる。更に黒文字の縁に有彩色の出力が発生したとしても有彩色成分が低減されるので黒文字が良好に再現できる。

更に無彩色成分が判定されたエッジ部における有彩色成分のレベルの低減量が前記無彩色成分が判定されたエ

8

ッジ部以外より多くなるように色処理手段を制御するので、例えば画像のエッジ判定を行わず画像全面において有彩色成分の低減を固定比率で行い有彩色成分及び黒成分を出力する処理と比較して、有彩色成分を高い比率で低減した場合に発生する画像の黒ずみが防止でき、低い比率で低減した場合に生じる黒文字再現性の低下及びインクの無駄を防止できるという視覚的效果及び経済的效果がバランスよく得られる。

又、デジタル信号による色処理により高精度にエッジ検出及び有彩色成分制御が可能となる。又エッジ部の検出と色処理を同じデータにより処理するため精度の高い処理が可能となるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

第1図は本発明によるカラー画像処理装置の原理的構成を示すブロック線図、

第2図は同じくその詳細な構成例を示すブロック線図、第3図(A)および(B)は同じくそのブラックレベル検知部の構成例および検知用比較閾値の構成例をそれぞれ示すブロック線図および特性曲線図、

第4図は同じくそのエッジ部検出の態様の例を示す線図、

第5図(A)～(G)は第2図示の構成例における各部動作信号波形の例をそれぞれ示す信号波形図である。

1, 8……エッジ検出部、

2, 9……ブラックレベル検知部、

3……エッジ信号発生部、

4, 5, 6……入力端子、

7……最小値算出部、

10, 11……関数変換部、

12, 13, 14, 15……信号加算部、

16, 17, 18……コンパレータ、

19……エンコーダ、

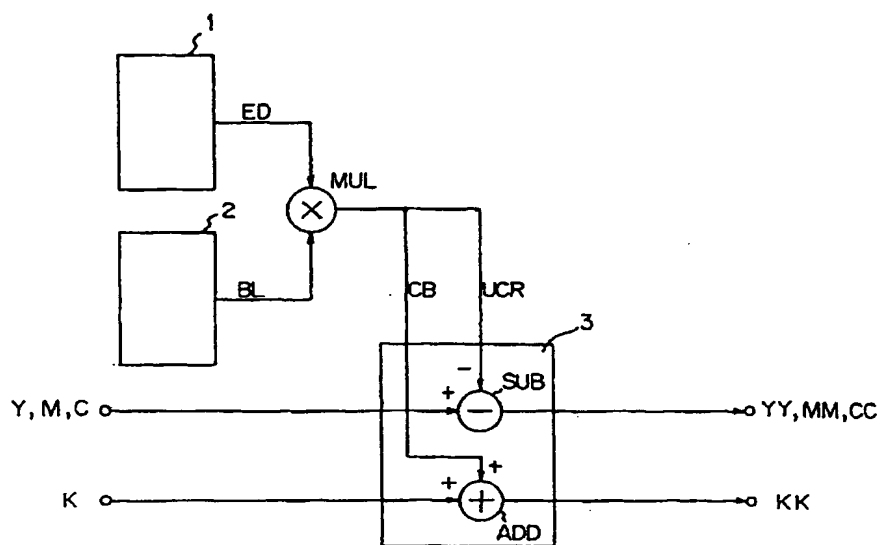
SUB……減算器、

ADD……加算器。

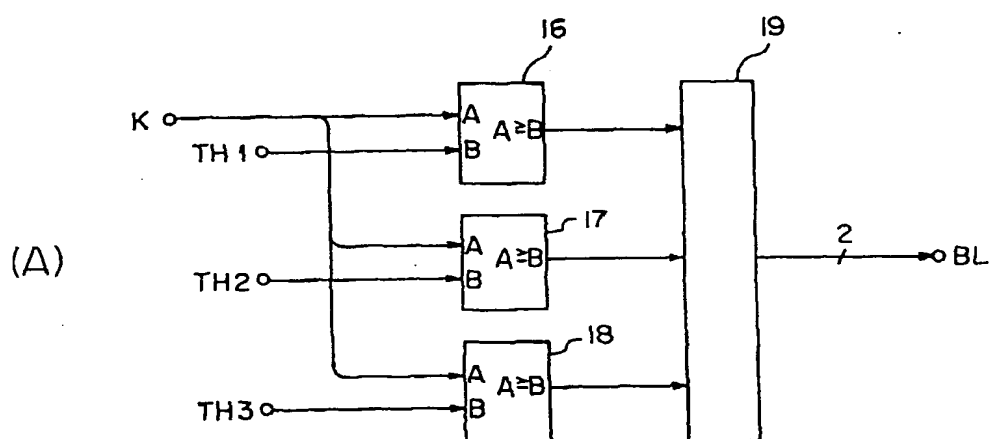
【第4図】

$i-1, j-1$	$i, j-1$	$i+1, j-1$
$i-1, j$	i, j	$i+1, j$
$i-1, j+1$	$i, j+1$	$i+1, j+1$

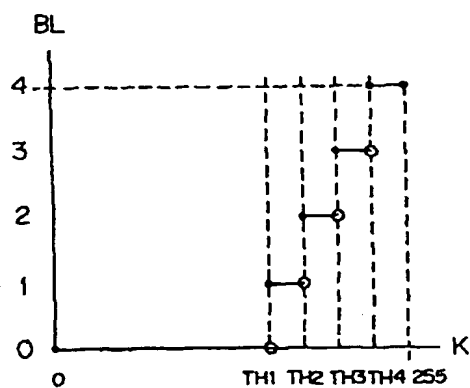
【第1図】



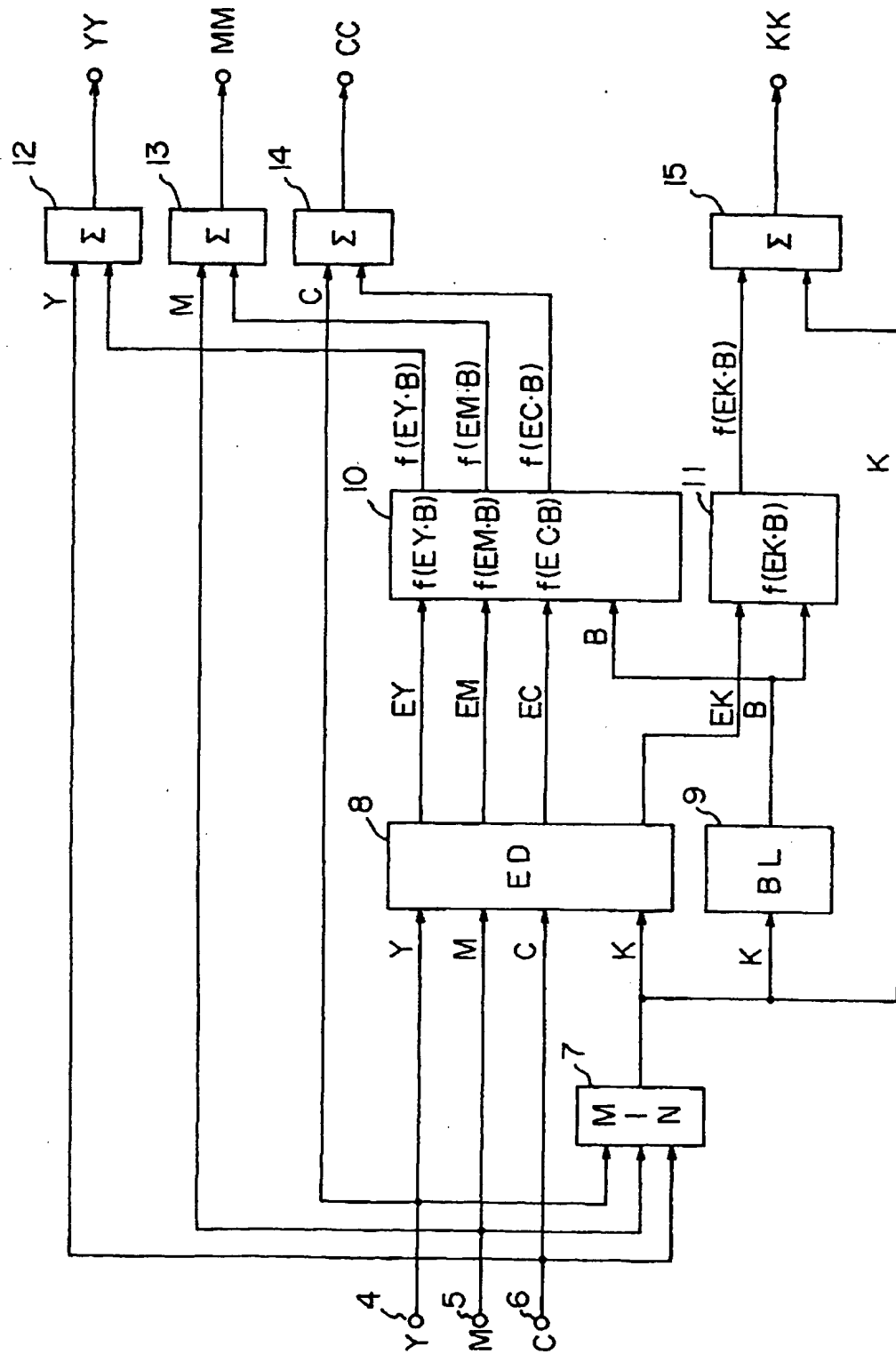
【第3図】



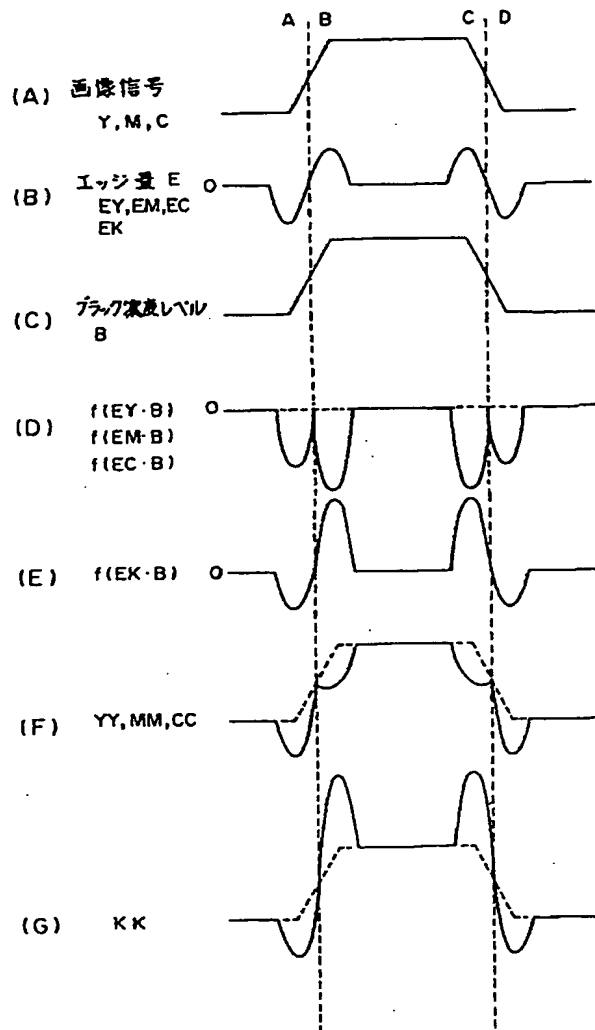
(B)



【第2図】



【第5図】



Title : Segmentation Method for Documents Containing Text/Picture (Screened Halftone, Continuous Tone), IEICE TRANSACTIONS D-II Vol. J75- D-II No.1 pp.39-47

Author : Satoshi OHUCHI, Kaoru IMAO and Wasaku YAMADA

5 Publication date : January 1992

Publisher : The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers

4. SPACE Method

10 Fig. 4 is a block diagram of image segregation with SPACE (Segmentation by Peak and Continuous Edge Method) that we propose herein.

As illustrated in Fig. 4, the image segregation can be roughly divided into two processes: one is detection of screen dot area, and the other is detection of edge area. In addition, as a result of overall determination of these two processes, it is determined whether an area is a text or picture (screened halftone, photographs). Table 1 illustrates correspondence between results of detections by the two processes and the overall determination.

20 Table 1: Overall Determination

Detection of Screen Dot Area

Detection of Edge Area

Overall Determination

25 Text

Anything other than the above combinations

Picture (Screened halftone, photographs)

- 5 [] represents a detected area, and [x] represents an undetected area.

4.1 Detection of Screen Dot Area

This method of detecting screen dot area is designed to improve the problem of conventional art, namely, low precision level of segregating text and
10 colored screened halftone.

Fig. 5 illustrates density changes in monochrome and colored screen dot areas read by a monochrome scanner. This reveals that a number of conical crests (troughs) exist in the monochrome screen dot area. It is also found that there still remains uneven crest (trough) like information in the
15 colored screen dot areas, although shapes of cones are collapsed. In contrast, unlike in the screen dot area, the ridges continue at certain height in the text area.

The method of detecting screen dot areas utilizes this characteristic to segregate screened halftones from others. In other words, it is detected that
20 picture elements that correspond to peak and bottom of screened halftones (hereafter referred to as peak-pixels) in a localized area, then detect a block where peak-pixels are dense (S), and further correct detection results of the block area (S) based on block information on surrounding blocks. Fig. 6 is a block diagram of detecting screen dot areas, and details of respective steps
25 are discussed below:

(1) Detection of peak-pixels: Peak-pixels are to be detected through operations. To be specific, in a block of 3×3 as shown in Fig. 7,

(A) Density level (L) of a center pixel is higher or lower than that of all

5 surrounding pixels; and

(B) L and density level (a, b) of 4 pairs of diagonally located pixels across the center pixel are in the following relation:

$$|2 \times L - a - b| > TH$$

where TH is a fixed threshold.

10 When (A) and (B) are simultaneously satisfied, the center pixel is considered a peak-pixel.

(2) Detection of screen dot areas:

In 4 blocks, each consisting of 4×4 pixels as illustrated in Fig. 8, when more than 1 block contains a peak-pixel, it is determined that a reference block as a

15 screen dot candidate area and other blocks as non-screen dot candidate area.

Taking into consideration that screen dots of more than 100 lines are to be detected as screen dot areas, such parameters are set as a block size, etc.

(3) Correction of screen dot areas

Utilizing results of the screen dot area detection described above,

20 screen dot areas are corrected. Specifically, as illustrated in Fig. 9, in 9 blocks with a reference block located centrally, if 4 or more blocks are screen dot candidates, the reference block is made as a screen dot area. If not, the reference block is made as a non-screen dot area. The correction process utilizes the character that a screen dot area cannot exist in isolation and does
25 exist with certain dimensions.

4.2 Detection of Edge Area

Text pixel data often contains pixels of high and low densities (hereafter referred to as black and white pixels, respectively), and in addition, 5 has continuous black and white pixels in edges. In contrast, photographs are multi-valued information and take intermediate values in many parts.

Although it is premised that screen dots are to be segregated as screen dot areas in the detection of screen dot areas described above, detection of peak-pixels is difficult in highlighted and shadow parts of screened 10 halftones, because ups and downs of crests and troughs in Fig. 5 are not rough. For this reason, in the edge area detection, it is desirable that highlighted and shadow parts of screened halftones, in particular, are not detected as an edge. The highlighted and shadow parts are characterized by that respective screen dots are isolated, and black and white pixels are not contiguous.

15 Keeping these in mind, edge areas based on continuity of respective black and white pixels are detected. Fig. 10 is a block diagram of detecting edge areas, and details of respective steps are discussed as follows:

(1) Ternarization

20 After performing edge enhancement on input image data of 64 tones, it is ternarized with two types of fixed thresholds (white pixels $< 16/63$ and black pixels $> 32/63$). Fig. 11 illustrates the filter used for edge enhancement.

(2) Detection of continuity of black/white pixels

By pattern matching, it is detected that parts where black and white pixels after 25 ternarization are continuous. Fig. 12 illustrates examples of patterns to be

used. When pixels match these patterns, a center pixel will be activated (hereafter referred to as black continuous pixels and white continuous pixels). In addition, patterns are selected by taking notice of edge of a character having some directionality.

5 (3) AND part

Since a few pixels from a boundary between text and background are detected as edge area, in a 5×5 pixel block, a reference block is made as an edge area if both of one or more black and white continuous pixels detected through pattern matching exist. If not, it is determined as a non-edge area.

10

4.3 Overall Determination

In blocks of overall determination process, from results of both detection of screen dot areas (4.1) and detection of edge areas (4.2), determination is made on whether an area constitutes text or picture, according to the overall determination of Table 1. In other words, it is determined that a text area is an area judged as a non-screen dot area by the screen dot area detection and as edge area by the edge area detection, and that other areas are picture areas (screen dot area and photograph area).

15

20 5. Experiments and Results

We read various manuscript copies by a monochrome scanner of 400 dpi and 60 tones and ran a simulation with the image segmentation algorithm we propose herein. Following is a report on two types of images:

25 (A) A monochrome manuscript copy in which characters (9th grade), screen

dots (150 lines), and photographs are present in a mixed manner.

(B) A colored screened halftone manuscript copy (100 lines)

Fig. 13 illustrates original images (64 tones) on the CRT display. Size of the manuscript copy conventional to reading by the scanner was approximately 32 mm x 32 mm.

Fig. 14 (a) to (c) are examples of judgments obtained by executing this image segmentation process: (a) is results of screen dot area detection (a white part represents screen dot areas), (b) is results of edge area detection (a black part represents edge areas), and (c) is results of segmentation of text/picture areas (a black area is text, and a white area is picture). Furthermore, Fig. 14 (d) illustrates results of adaptive process of binarization/dithering, by utilizing the results of segmentation illustrated in Fig. 14(c).

In the results of segmentation process of Fig. 14 (a), a non-screen dot area exists in the screened halftone image (i.e., in the eyes of the woman). This is because this area constitutes a shadow part of screened halftones and thus no peak-pixel of the screened halftones has been detected. However, as the highlighted and shadow parts of screen dot areas are determined as non-edge area in the edge area detection (i.e., a white part in the screened halftone image of Fig. 14 (b)), finally they constitute picture areas, as illustrated in Fig. 14 (c).

Similarly, Figs. 15 (a) to (c) are examples of judgments obtained for a colored screened halftone manuscript copy (100 lines). Fig. 15 (a) is results of the screen dot area detection (a white part represents a screen dot area), which indicates that detection of peak-pixels work well even in a colored

screened halftone manuscript copy. Fig. 15 (b) is results of edge area detection (a black part represents an edge area). In a colored screen dot manuscript copy as well, similar to the above-mentioned monochrome screen dot manuscript copy, the highlighted and shadow parts are determined as non-edge area in the edge area detection. In addition, Fig. 15 (c) illustrates results of segmentation of text/picture areas (a black area constitutes text and a white area picture), from which it is found that the colored screen dot manuscript copy is correctly segregated as a picture. In addition, Fig. 15 (d) illustrates results of the adaptive process of binarization/dithering by utilizing results of segregation of Fig. 15 (c).

From results of two segregation processes illustrated in Figs. 14 (c) and 15 (c), it is found that the image segmentation method could segregate text and picture areas with good precision.

Figs. 16 (a) to (d) illustrate screens reproduced by respective processes: (a) is binarization, (b) dithering, (c) error diffusion process, and (d) adaptive process of binarization/error diffusion.

As illustrated in Figs. 16 (a) and (b), both resolution of text and tone are difficult to achieve only through binarization and dithering. In contrast, in Figs. 14 (d), adaptive processes of binarization/dithering achieve both resolution and tone.

In addition, in order to clearly indicate how differently text is processed by binarization and by error diffusion, enlarged views of a Japanese character "煩" is shown, which is illustrated in Figs. 16(a) and (c), and Figs. 17 (a) and (b). This reveals that even the process of error diffusion method could not adequately achieve both resolution and tone, and that there is still difficulty of

resolution, in particular. The adaptive process is effective for solving the problem, and the adaptively processed image (Fig. 16 (d)) by the image segmentation proposed herein is of higher quality than the image (Fig. 16 (c)) uniformly processed by the error diffusion method.

5

6. Conclusion

We successfully developed SPACE, a new image segregation algorithm, that is a combination of the screen dot area detection utilizing peak information of screened halftones and the edge area detection employing
10 continuity of black and white picture elements.

As a result of applying the algorithm to image data read by a monochrome scanner of 400 dpi and 64 tones, it could be confirmed that text was segregated from pictures with great precision, and that the algorithm was effective in improving the image quality. In particular, the algorithm could
15 solve the problem of the conventional art segregation method, namely, erroneous segregation of pictures as a text in a colored screen dot manuscript copy.

In the future there still remains the problem of segregating characters on a screen dot (characters surrounded by screen dots). In this image
20 segregation algorithm, characters in the proximity of screened halftones are determined as screened halftones because of the feature of the screen dot area detection, which makes it difficult for the algorithm to solve the problem. Hence, there is the need for studying a different approach.

論文

文字/絵柄(網点, 写真)混在画像の像域分離方式

正員 大内 敏[†] 非会員 今尾 薫[†] 正員 山田 和作[†]

Segmentation Method for Documents Containing Text/Picture (Screened Halftone, Continuous Tone)

Satoshi OHUCHI[†], Member, Kaoru IMAO[†], Nonmember and
Wasaku YAMADA[†], Member

あらまし デジタル複写機, ファクシミリにおいて, 文字/網点/写真の混在する原稿を再生する場合, 文字は高解像度表現, 絵柄(網点, 写真)は高階調表現が望まれる。これを実現する手法として, 文字領域と絵柄領域それぞれに適した処理を施すことが有効であるが, このためには, 高精度な像域分離技術が必要である。本論文では, 新しい像域分離アルゴリズム (SPACE 法) を提案する。本方式は, 網点ドットのピーク情報を利用する網点領域検出と, 黒画素と白画素の連続性を利用するエッジ領域検出からなり, 両者の組合せにより文字領域と絵柄領域を分離する。本アルゴリズムを 400 dpi, 64 階調の白黒スキャナで読み取った画像に適用した結果, カラー原稿も含め分離性能が高く, 画質向上に有効であることが確かめられた。

キーワード: 画像処理, 像域分離, 混在原稿, 文字, 絵柄

1. ま え が き

近年, デジタル複写機, ファクシミリ装置の普及には目を見張るものがある。これらの装置においては, 文字のみの原稿ばかりでなく, 文字と網点印刷あるいは写真が混在したような原稿を高画質で再生したいという OA 市場のニーズが高い。

デジタル複写機, ファクシミリ装置において文字/網点/写真の混在画像 (以後は混在画像と略す) を再生する際, 固定しきい値による 2 値化の処理を行えば, 写真および高い線数の網点画像の階調性が表現されない。そこで, 網点印刷や写真を再生する際, 擬似中間調方式の一つであるディザ法がしばしば使用されるが, ディザ法を混在画像に対して施した場合, 再生した文字はきれぎれになってしまい, 特に小さな文字は判読が不可能になる。

ところで, 最近では擬似中間調方式として, 誤差拡散法が注目を集めているが, 誤差拡散法による処理を混在画像に行っても, 階調性と解像度の両立においてま

だ十分とは言いがたい⁽¹⁾。

前記の問題を解決する一つの手段として, 文字/網点/写真の混在画像を再生する際に, 文字処理と絵柄処理を適応的に切り換えて再生画像を得ることが有効である。このためには画像中から文字領域と絵柄領域を正確に分離する像域分離技術が重要であり, 従来研究が盛んに行われている⁽²⁾⁻⁽⁵⁾。

しかしながら, これらの研究は白黒原稿を対象にしたものが多く, カラー原稿に対しては, 特にカラー網点の絵柄中に文字としての誤分離が目立ち十分な分離性能が得られなかった。これは主に, カラー網点を白黒スキャナで読み込むと, Y, M, C, Bk 各版の重なりから, 本来の網点形状情報が失われるためである。

以上のような状況を踏まえ, 我々は, 網点のピーク情報を利用する網点領域検出と, 黒画素と白画素の連続性を利用するエッジ領域検出とを組み合わせた新しい像域分離アルゴリズム (Segmentation by Peak And Continuous Edge Method: SPACE 法) を開発した⁽⁶⁾。本アルゴリズムを, 400 dpi, 64 階調の白黒スキャナで読み取った画像データに対して適用した結果, 従来は文字として誤分離することの多かったカラー網点原稿も含め, 分離性能が高く, 画質向上に有効なこと

[†] (株)リコー中央研究所, 横浜市
Research and Development Center, Ricoh Co. Ltd., Yokohama-shi,
223 Japan

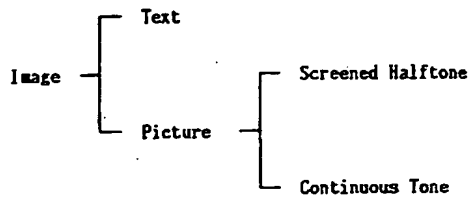


図1 画像の種類
Fig. 1 Components of document image.

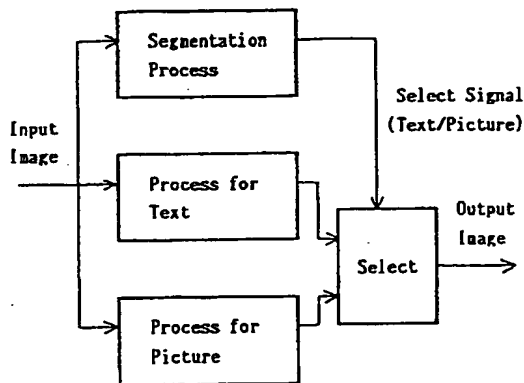


図2 適応型画像再生システム
Fig. 2 Image reproduction system by adaptive method.

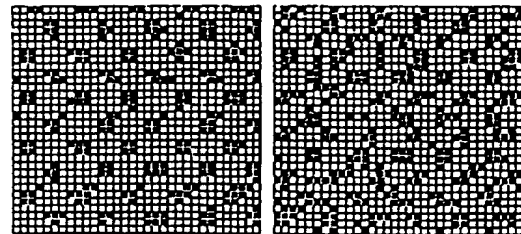
が確かめられたのでここに報告する。

2. 適応型画像再生システム

まず、本報告の対象となる画像について述べる。一般に、デジタル複写機やファクシミリ装置に入力される画像は、図1に示すように分類できる。大きく分けると文字(線画を含む)と絵柄があり、更に絵柄には、印刷や新聞に代表される網点と、銀塩などの写真がある。そして、本論文で対象となる画像は、これら3種の文字/網点/写真画像が混在するものである。

図2は、この混在画像を再生する際の適応処理システムの概略図を示している。すなわち、スキャナからの入力画像に対して、文字処理と絵柄(網点、写真)処理を並列に施し、像域分離処理の結果に基づいて両処理を選択し画像を再生する。図2において、文字処理としてはエッジ強調を施した後に2値化処理、絵柄処理としては平滑化を施した後にディザ処理、あるいは誤差拡散法などが考えられる。

次に、従来の像域分離処理での不具合を述べる。更にこの不具合を解決する新しい分離処理の方法とそれ



(a) Monochrome Original Image (b) Color Original Image
図3 網点画像に対する2値化処理の結果
Fig. 3 Results of binarization for screened halftone.

を画像に適用した結果について述べる。

なお、この像域分離処理はリアルタイムでの実現を狙っているため局所処理を前提としている。

3. 従来の分離方法

混在画像に対して文字領域と絵柄領域(網点領域、写真領域)に分離する場合、一般には文字領域と網点領域の分離が困難である。従来の文字/網点分離処理の代表的なものとしてパターンマッチングによる方法⁽¹⁾があり、これは網点形状の代表的なパターンを先に準備し、入力画像に対してパターンがマッチした領域を網点領域と判定する方法である。パターンマッチングによって文字と網点を分離する方法は、白黒網点原稿に対しては有効であるが、カラー網点原稿を特に白黒スキャナで読み込んだ場合には、これらの分離が困難となる。この理由として、カラー網点は、イエロー、マゼンタ、シアンを重ね打ちを行うため、白黒の読取りデータでは網点形状情報が失われると考えられる。

図3に、白黒網点原稿、およびカラー網点原稿を白黒スキャナで読み込み2値化処理を行った例を示す。これより、図3(a)の白黒網点については、網点ドットの本来の形状が保存されているのに対し、図3(b)のカラー網点は線状を含む不特定の形状をしており、カラー網点と文字を高精度で識別するようなパターンを準備することは難しいことが理解できる。

4. SPACE 法

今回提案したSPACE (Segmentation by Peak And Continuous Edge Method) 法による像域分離処理のプロック図を図4に示す。

図4に示すようにこの像域分離処理は大きく二つの

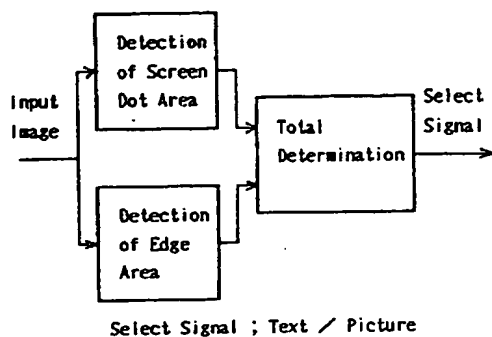


図4 SPACE法による処理ブロック図
Fig. 4 Block diagram of SPACE method.

表1 総合判定

網点領域検出	エッジ領域検出	総合判定
×	○	文字
上記組合せ以外		絵柄(網点, 写真)

[○]は, 検出された領域 [×]は, 検出されない領域

処理からなる。すなわち、一つは網点領域検出処理で、他方はエッジ領域検出処理である。更に、二つの処理の総合判定により文字領域か絵柄領域(網点領域, 写真領域)かを判定する。二つの処理による検出結果と総合判定の対応を表1に示す。

4.1 網点領域検出

従来法の問題点であった文字とカラー網点の分離精度の低さを、主に本網点領域検出において改良する。

まず、白黒スキャナで読み取った白黒とカラー網点領域の濃度変化を図5に示す。これより、白黒網点領域には円すい状の山(谷)が数多く存在していることがわかる。また、カラー網点領域にも、円すいの形状は崩れるものの、依然として起伏の激しい山(谷)状の情報が残っていることがわかる。一方、文字領域は、網点領域とは異なり、一定の高さの尾根がつながっている様子がわかる。

本網点領域検出処理においては、この特性を利用して網点とその他を分離している。すなわち、局所領域において網点の頂上と谷底にあたる画素(以後はピーク画素)を検出し、その後ピーク画素の密度の高いブロック領域(S)を検出し、更に周囲のブロック情報に基づきブロック領域(S)の検出結果を補正する。図6に網点領域検出の処理ブロック図を示し、各部の詳細を以下に述べる。

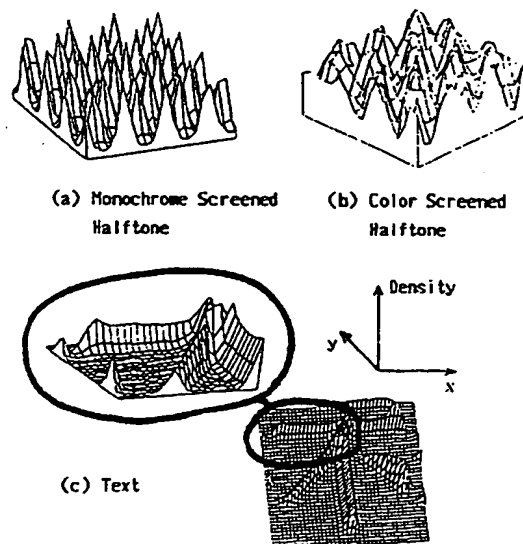


図5 網点・文字画像の濃度変化

Fig. 5 Scanned multi-data of screened halftone and text.

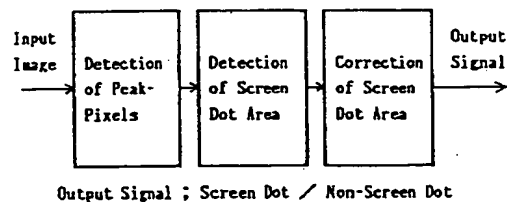


図6 網点領域検出の処理ブロック
Fig. 6 Block diagram of detecting screen dot area.

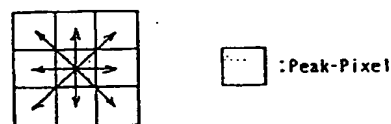
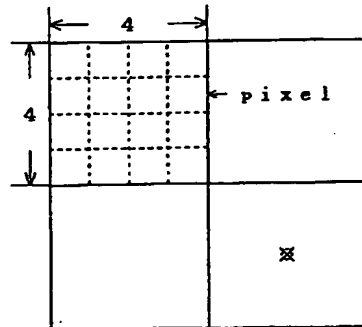


図7 ピーク画素の定義
Fig. 7 Definition of peak-pixel.

(1) ピーク画素検出 ピーク画素を演算で検出する。具体的には、図7に示すように3×3のブロックにおいて、

(A) 中心画素の濃度レベル(L)が周囲のすべての画素の濃度レベルより高い、あるいは低い。

(B) L と中心画素を挟んで対角線に存在する対角画素の濃度レベル(a, b)が、4対とも以下の関係にある。



※ : Reference Block

図8 網点領域検出用マスク

Fig. 8 Mask for detecting screen dot area.

$$|2 \times L - a - b| > TH$$

TH は固定のしきい値

(A)と(B)を同時に満たす場合、中心画素をピーク画素とする。

(2) 網点領域検出 図8に示すような4×4画素を単位とした四つのブロックにおいて、ピーク画素を含むブロックが2ブロック以上存在すれば注目のブロックを網点候補領域とし、それ以外は非網点候補領域と判定する。

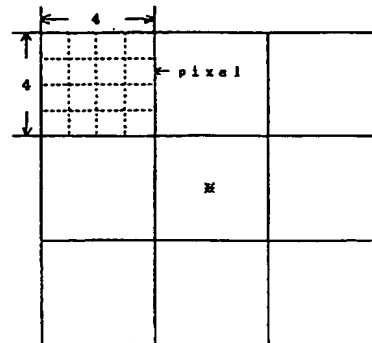
ここでは100線以上の網点を網点領域として検出することを考慮し、ブロックサイズなどのパラメータを設定した。

(3) 網点領域補正 前述の網点領域検出の結果を利用して補正を行う。具体的には、図9に示すように注目ブロックを中心とした九つのブロックにおいて、4ブロック以上が網点候補であれば、注目ブロックを網点領域とし、そうでなければ、注目ブロックを非網点領域とする。本補正処理は、網点領域は孤立して存在することがなく、ある程度の面積をもって存在する性質を利用している。

4.2 エッジ領域検出

文字画素データは、濃度が高レベルと低レベルの画素(以後は黒画素と白画素)が多く、かつまたエッジの部分では、これら黒画素と白画素が連続している。一方、写真は多値情報であり多くの部分で中間値をとる。

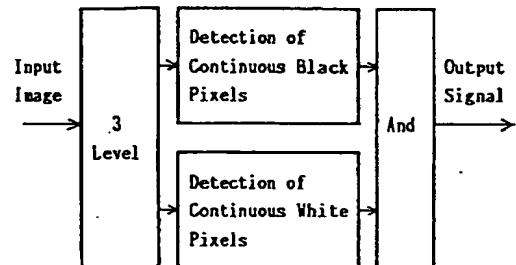
なお、網点は、前述の網点領域検出において網点領域として分離するのが前提であるが、網点のハイライト部とシャドウ部においては、図5における山、谷の起伏が小さいためピーク画素の検出が困難となる。このためエッジ領域検出処理では、網点の特にハイライ



※ : Reference Block

図9 網点領域補正用マスク

Fig. 9 Mask for correcting screen dot area.



Output Signal : Edge / Non-Edge

図10 エッジ領域検出の処理ブロック

Fig. 10 Block diagram of detecting edge area.

	0	0	-4	0	0
1					
-x	-1	-3	24	-3	-1
8					
	0	0	-4	0	0

図11 エッジ強調用マスク

Fig. 11 Mask for enhancement.

ト部とシャドウ部をエッジとして検出しないことが望まれる。これらハイライト部ないしシャドウ部では、各網点ドットが孤立しており、黒画素および白画素が連続していないことが特徴である。

これらのことを踏まえ、我々は黒画素と白画素それぞれの連続性にもとづいてエッジ領域を検出した。図10にエッジ領域検出の処理ブロック図を示し、各部の詳細を以下に述べる。

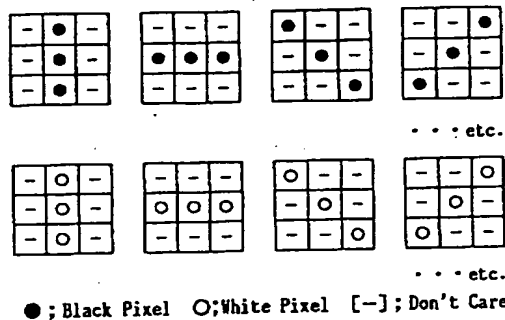


図 12 黒、白画素の連続性を検出するパターン例
Fig. 12 Pattern of adjoining, continuous black and white pixels (example).



(a) Monochrome Original Image
Upper: Screened Halftone
Lower: Continuous Tone

(b) Color Original Image of Screened Halftone

図 13 入力画像 (CRT 上)
Fig. 13 Picture of image on CRT.

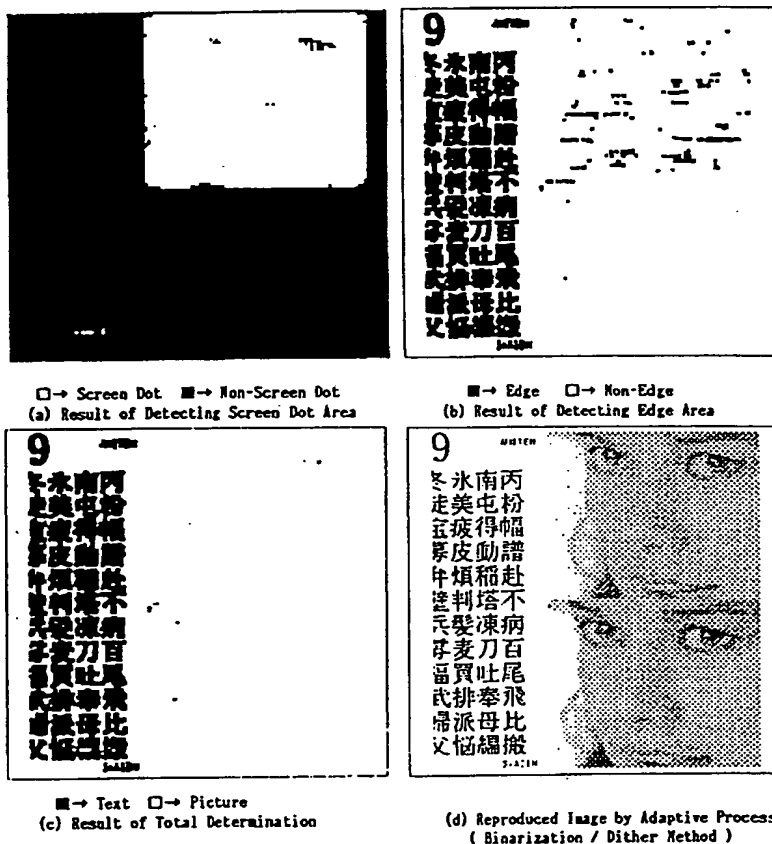


図 14 白黒原稿に対する各分離結果と適応処理画像
Fig. 14 Results of each segmentation and reproduced image by adaptive process for monochrome original image.

(1) 3 値化 64 階調の入力画像データにエッジ強調を施した後、2 種の固定しきい値 (白画素 $< 16/63$, 黒画素 $\geq 32/63$) で 3 値化を行う。エッジ強調に用いたフィルタを図 11 に示す。

(2) 黒、白画素の連続性検出 3 値化後の黒画素および白画素が連続する箇所を、パターンマッチングにて検出する。使用するパターンの一列を図 12 に示す。これらのパターンにマッチングした場合、中心画素をアクティブ (以下は黒連続画素、白連続画素) にする。なおパターンは、文字のエッジ部がある方向性をもつことに注目して選んでいる。

(3) AND 部 文字と背景の境界から数画素をエッジ領域として検出するため、 5×5 画素のブロック内において、パターンマッチングで検出した黒連続画

素および白連続画素が、両者とも 1 個数以上存在する場合、注目のブロックをエッジ領域とし、そうでなければ非エッジ領域と判定する。

4.3 総合判定

総合判定の処理ブロックでは、4.1 網点領域検出と 4.2 エッジ領域検出の両者の結果から、表 1 の総合判定に従って文字領域か絵柄領域かの判定を行う。すなわち、網点領域検出で非網点領域かつ、エッジ領域検出でエッジ領域と判定された領域を文字領域とし、その他の領域を絵柄領域 (網点領域、写真領域) と判定する。

5. 実験および結果

各種原稿を 400 dpi, 64 階調の白黒スキャナで読み取

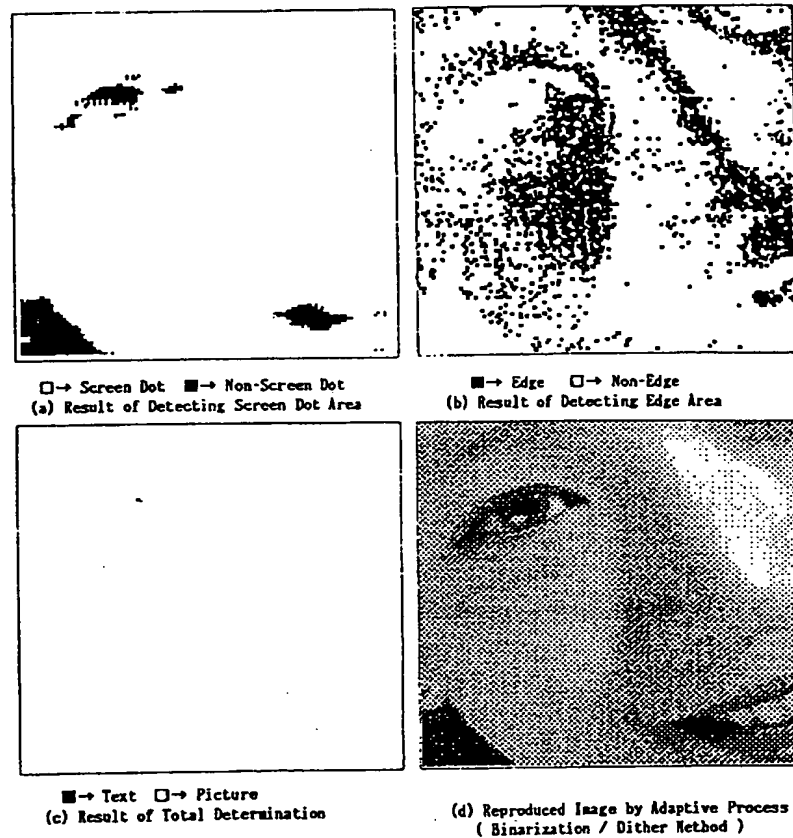


図 15 カラー網点原稿に対する各分離結果と適応処理画像
Fig. 15 Results of each segmentation and reproduced image by adaptive process for color original image of screened halftone.

り、今回提案の像域分離アルゴでシミュレーションを行った。ここでは次の2種の画像について報告する。

(A) 文字(9級)と網点(150線)と写真が混在した白黒原稿

(B) カラー網点原稿(100線)

これらのCRT表示の原画像(64階調)を図13に示す。スキャナ読込み前の原稿サイズは約32mm×32mmである。

図14(a)~(c)は、白黒の混在原稿に対して、本像域分離処理を施して得られた各判定結果の例である。すなわち、(a)は網点領域の検出結果(白が網点領域)、(b)はエッジ領域の検出結果(黒がエッジ領域)、(c)は文字/絵柄領域の分離結果(黒が文字領域、白が絵柄領域)である。更に、図14(d)は、図14(c)の分離結果を利用して、2値化/ディザ法の適応処理を行った結果である。

図14(a)の分離処理結果において、網点画像中(女性の目の部分)に非網点領域が存在する。この理由は、本領域は網点のシャドウ部であり、網点のピーク画素が検出されなかったためである。しかしながら、網点のハイライト部およびシャドウ部は、エッジ領域検出において、非エッジ領域と判定されるため(図14(b)の網点画像中の白の部分)、図14(c)に示すように最終的な結果として絵柄領域になっている。

同様に図15(a)~(c)は、カラー網点原稿(100線)に対して、得られた各判定結果の例である。図15(a)は網点領域の検出結果(白が網点領域)であり、カラー網点原稿においてもピーク画素検出が良好に行われていることがわかる。図15(b)はエッジ領域の検出結果(黒がエッジ領域)である。カラー網点原稿においても、前述の白黒網点原稿と同様に、ハイライト部およびシャドウ部は、エッジ領域検出において、非エッジ領域と

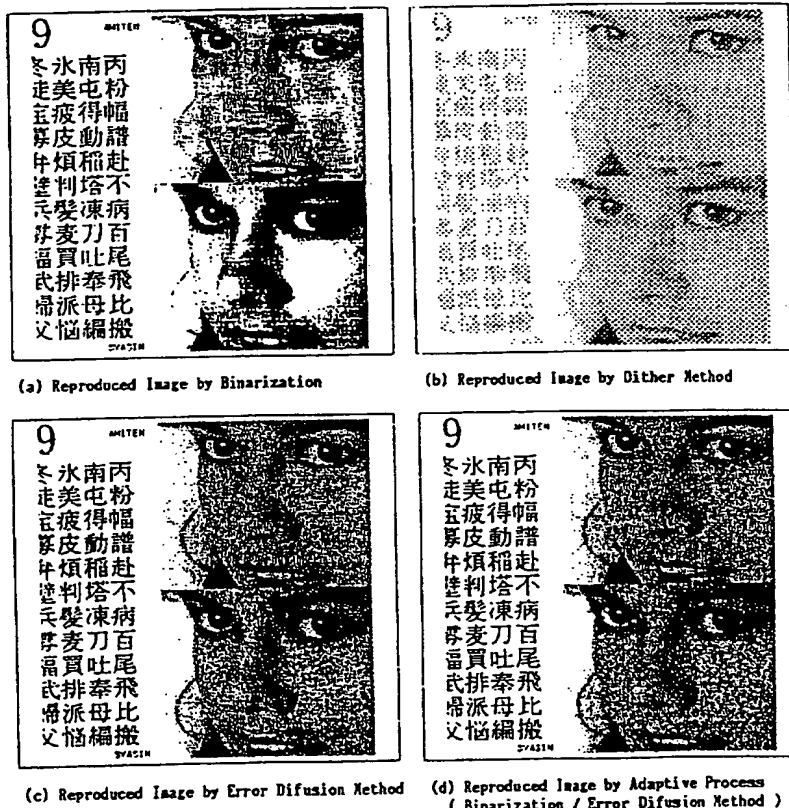
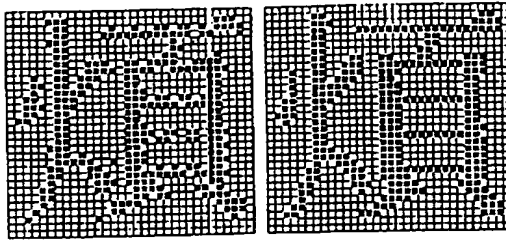


図16 再生画像の例

Fig. 16 Samples of reproduced image.



(a) Error Diffusion Method (b) Binarization

図 17 文字の拡大図
Fig. 17 Enlarged character.

判定している。更に、図 15(c)は文字/絵柄領域の分離結果(黒が文字領域、白が絵柄領域)であり、この結果から、カラー網点原稿を絵柄として正確に分離していることがわかる。また、図 15(d)は、図 15(c)の分離結果を利用して、2値化/ディザ法の適応処理を行った結果である。

図 14(c)、図 15(c)、二つの分離処理結果から、本像域分離方法は文字と絵柄領域を精度良く分離していることがわかる。

図 16(a)~(d)は、各処理による再生画像を示している。(a)は2値化処理、(b)はディザ処理、(c)は誤差拡散法による処理、(d)は2値化/誤差拡散法の適応処理である。

図 16(a)および(b)に示すように2値化のみあるいはディザ法みの処理では、文字の解像度と絵柄の階調性の両立が困難である。一方、図 14(d)の2値化/ディザ法の適応処理では、解像度と階調性が両立していることがわかる。

また、文字に対する2値化処理と誤差拡散法による処理の差がよく分かるように、図 16(a)、(c)中の文字「煩」に対するそれぞれの拡大を図 17(a)、(b)に示した。これより、誤差拡散法による処理でも、解像度と階調性の両立がまだ十分とは言えず、特に文字の解像度の点に問題がある。これを解決するためには適応処理が有効であり、誤差拡散法で一様に処理した画像(図 16(c))よりも、今回提案の像域分離処理を用いた適応処理画像(図 16(d))の方が高画質な画像となっている。

6. む す び

網点のビーク情報を利用する網点領域検出と、黒画素と白画素の連続性を利用するエッジ領域検出とを組

み合わせた新しい像域分離アルゴリズム、SPACE法を開発した。

本アルゴリズムを、400 dpi、64 階調の白黒スキャナで読み取った画像データに対して適用した結果、高精度で文字と絵柄を分離でき、画質向上に有効なことが確かめられた。特に、従来の分離法の問題点であった、カラー網点原稿における絵柄を文字として誤分離する不具合を解決した。

今後の残された課題として、網点上の文字(網点に囲まれた文字)を分離する問題がある。本像域分離アルゴリズムでは、特に網点領域検出の性能から、網点近傍の文字を網点として判断してしまうためこの問題の解決が困難であり、別なアプローチを検討する必要がある。

謝辞 本研究を進めるにあたり、日ごろ御指導頂いているリコー中央研究所米山正秀副所長に深く感謝致します。

文 献

- (1) 米田 寿, 菅野浩樹, 河田弘信: "適応型誤差拡散法", 平 2 画電学大全, pp. 39-42, 10.
- (2) 永岡六治: "文字/中間調画像識別技術", 富士ゼロックス テクニカルレポート 2, pp. 8-15 (1987).
- (3) 永木 久, 小林 誠, 越智 宏: "網点写真の識別処理方法", 信学論(B), J70-B, 2, pp. 222-232 (1987-02).
- (4) 廣三俊彦: "文字・写真・網点印刷の混在する画像の2値化処理方法", 平 1 画電学大全, pp. 91-94, 22.
- (5) 石田良弘, 河村尚登, 三田良信: "デジタル画像出力における高精細画像処理方法", 平 2 画電学大全, pp. 43-46, 11.
- (6) 大内 敏, 今尾 薫, 山田和作: "文字・網点/写真混在画像の像域分離方法", 信学技報, IE90-32 (1990-07).

(平成 3 年 3 月 7 日交付, 7 月 26 日再交付)

大内 敏



昭 59 東北大・工・金属卒, 昭 61 同大大学院修士課程了。同年(株)リコー入社。現在同社中央研究所にて、画像処理システムの研究に従事。



今尾 薫

昭49阪大・基礎工・物性物理卒。昭57(株)リコー入社。色補正、中間調処理などのハードコピー系の画質向上処理の研究に従事。画像電子学会、情報処理学会各会員。



山田 和作

昭47 聖大・工・電気卒。昭49 同大学院修士課程了。同年日本電気(株)入社。ベースバンド伝送機器の研究開発に従事。昭57(株)リコー入社。誤り訂正符号、音声の高効率符号化の研究に従事。現在、画像処理の研究に従事。同社中央研究所414研究室長。日本音響学会、テレビジョン学会各会員。